

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
**28 décembre 2000 (28.12.2000)**

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 00/79125 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>:** F02M 65/00

**(21) Numéro de la demande internationale:**  
PCT/FR00/01660

**(22) Date de dépôt international:** 15 juin 2000 (15.06.2000)

**(25) Langue de dépôt:** français

**(26) Langue de publication:** français

**(30) Données relatives à la priorité:**  
99/07982 18 juin 1999 (18.06.1999) FR

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US):** EFS SA [FR/FR]; Allée des Chênes, Zac du Baconnet, F-69700 Montagny (FR).

**(72) Inventeurs; et**

**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement):** SCHMIDT, François [FR/FR]; 18, rue de la Tourtière, F-69390 Millery (FR). EYNARD, Pierre [FR/FR]; 149, rue du Coteau, F-69280 Marcy l'Etoile (FR). MAURIN, Bernard [FR/FR]; 6, rue Pasteur, F-69600 Oullins (FR). GAUTHIER, Christian [FR/FR]; 7, allée de Tralluy, F-69210 Lenthilley (FR).

**(74) Mandataire:** CABINET GERMAIN ET MAUREAU; BP 6153, F-69466 Lyon Cedex 06 (FR).

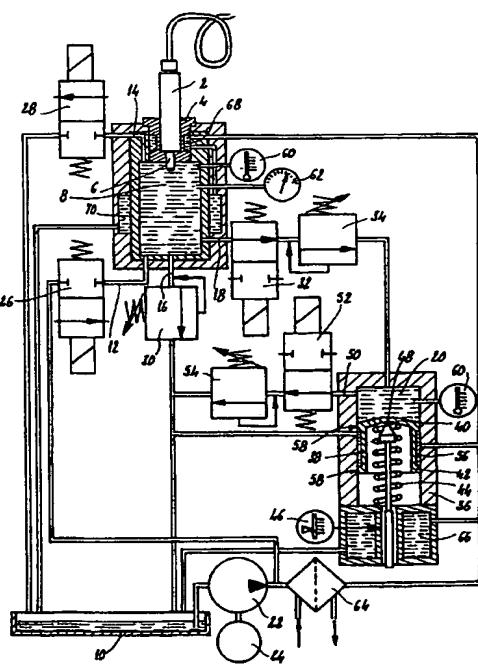
**(81) États désignés (national):** CN, JP, US.

**(84) États désignés (régional):** brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*[Suite sur la page suivante]*

**(54) Title:** DEVICE FOR INSTANTANEOUS AD HOC ANALYSIS OF AN INJECTION FLOW PROVIDED BY AN INJECTION SYSTEM USED IN A HEAT ENGINE

**(54) Titre:** DISPOSITIF PERMETTANT D'ANALYSER INSTANTANÉMENT LE DEBIT D'INJECTION COUP PAR COUP FOURNII PAR UN SYSTEME D'INJECTION UTILISE DANS UN MOTEUR THERMIQUE



**(57) Abstract:** The measuring device comprises a first measuring chamber (8) into which fuel is injected, a pressure sensor (62) and a temperature sensor (60) respectively measuring pressure and temperature in the first measuring chamber (8), means enabling the measuring chamber to be at least partially drained, an electronic section controlling the system and analysing information received from the sensors (46, 60, 62). The device also comprises a second measuring chamber (20) arranged downstream from the first measuring chamber (8). Fuel which is drained from the first measuring chamber (8) is sent to said second measuring chamber. The volume of the second measuring chamber (20) can vary according to the displacement of a piston (38). Said displacement is measured with the aid of a displacement sensor (46).

**(57) Abrégé:** Ce dispositif de mesure comporte une première chambre de mesure (8) dans laquelle est injecté du carburant, un capteur de pression (62) et un capteur de température (60) mesurant respectivement la pression et la température régnant dans la première chambre de mesure (8), des moyens permettant de vidanger au moins partiellement cette chambre de mesure, une section électronique pilotant le système et analysant des informations reçues par les capteurs (46, 60, 62). Ce dispositif comporte en aval de la première chambre de mesure (8) une seconde chambre de mesure (20) dans laquelle est envoyé le carburant vidangé hors de la première chambre de mesure (8). Le volume de la seconde chambre de mesure (20) est variable selon le déplacement d'un piston (38) dont le déplacement est mesuré à l'aide d'un capteur de déplacement (46).

**WO 00/79125 A1**



**Publiée:**

— *Avec rapport de recherche internationale.*

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Dispositif permettant d'analyser instantanément le débit  
d'injection coup par coup fourni par un système d'injection utilisé dans un  
moteur thermique.**

5

La présente invention concerne un dispositif permettant d'analyser instantanément le débit d'injection coup par coup fourni par un système d'injection utilisé dans un moteur thermique. Les systèmes d'injection concernés sont aussi bien ceux que l'on retrouve sur des 10 véhicules équipés d'un moteur Diesel, d'un moteur essence, d'un moteur fonctionnant au GPL (gaz de pétrole liquéfié), ou tout autre type de moteur.

Les systèmes d'injection comportent typiquement une ou plusieurs pompes à injection chargée de mettre du carburant sous une pression qui peut aller actuellement de 100 à 2 500 bars, un ou plusieurs 15 réservoirs de carburant sous pression, un, voire plusieurs, injecteurs par cylindre du moteur à alimenter et un système de pilotage, de plus en plus souvent électronique, chargé de commander la valeur des masses ou volumes de carburant injecté en fonction des conditions d'environnement du moteur, des caractéristiques du carburant et des nécessités de la 20 conduite du moteur.

L'évolution actuelle des systèmes d'injection va vers l'augmentation de la pression du carburant et de la précision du contrôle des quantités injectées. On essaie d'optimiser tout paramètre qui permet d'améliorer le rendement du moteur et de diminuer l'impact de son 25 fonctionnement sur l'environnement, notamment sous forme de pollutions gazeuses et sonores.

Des dispositifs de mesure ont été conçus pour permettre aux constructeurs de systèmes d'injection et de moteurs thermiques, d'effectuer la mise au point des injecteurs ainsi que les réglages et les 30 vérifications de conformité en cours de fabrication et lors de l'installation pour l'utilisation finale.

Les dispositifs de mesure connus sont utilisés en conjonction avec un banc d'essai spécifique dont le rôle est essentiellement d'assurer la rotation d'une pompe d'injection et la fixation des différents éléments du 35 système d'injection sous test. Ces dispositifs ne sont pas utilisables sur un moteur thermique à injection en fonctionnement nominal. Les mesures se

font souvent en utilisant un fluide différent du carburant pour l'injection duquel le système d'injection est conçu. Ce fluide est choisi pour présenter des caractéristiques hydrauliques proches de celles du carburant mais avec une température de point d'éclair plus élevée afin de minimiser les risques 5 d'incendie et d'explosion. Ainsi, par la suite, le terme carburant sera également utilisé pour désigner le fluide utilisé pour réaliser des mesures de débit.

L'appareil de mesure comprend une section mécanique ainsi qu'une section électronique. La section mécanique comprend un système 10 de fixation pour recevoir un ou plusieurs injecteurs, une cellule de mesure par injecteur pour l'élaboration d'une image électrique de la quantité de fluide injecté et un système d'évacuation de fluide.

La section électronique présente généralement la forme d'un coffret équipé de différents moyens d'interface avec l'opérateur tels un 15 écran et un clavier ainsi que d'autres systèmes de traitement extérieur. La section électronique traite un signal électrique fourni par la section mécanique, contrôle et pilote différents éléments de servitude concourrant au processus de mesure.

La technique de base utilisée pour la réalisation de ces appareils 20 de mesure repose sur la mesure du déplacement d'un piston coulissant dans une chemise, l'ensemble délimitant un volume de mesure déformable dans lequel est dirigé le carburant injecté. Toute quantité de carburant ajoutée dans ce volume provoque un déplacement du piston qui peut être facilement converti en signal électrique par l'utilisation d'un des nombreux 25 types de capteur disponible pour cet usage. Il s'agit d'une mesure volumique. La conversion en mesure massique se fait par calcul en utilisant la valeur de la densité du carburant. Pour garantir un calcul précis, la température du carburant est mesurée dans le volume de mesure.

D'autres méthodes sont utilisées pour obtenir des informations 30 de type temporel, lorsqu'on se réfère à une échelle temporelle, ou angulaire lorsqu'on se réfère à une échelle liée à la rotation de l'arbre moteur. Deux méthodes sont principalement utilisées. Elles sont fondées sur une mesure de variation de pression instantanée et sont mises en œuvre dans des appareils de mesure de structure géométrique différentes de celles mettant 35 en œuvre un piston. La méthode dite de "Bosch" utilise un long tube enroulé et celle dite de "Zuech" un volume de quelques centaines de mm<sup>3</sup>.

Ces méthodes permettent de savoir à quel instant précis du carburant est injecté mais elles apportent une mauvaise précision quant à l'amplitude du débit de carburant. Ces méthodes ne permettent donc pas de connaître précisément la quantité de carburant injectée.

5 Les dispositifs de mesure connus permettent donc soit de connaître précisément la quantité de carburant injectée par un injecteur soit de connaître l'allure de la courbe du débit en fonction du temps. Il n'existe pas encore d'appareil de mesure permettant de connaître à la fois précisément les valeurs des volumes injectés et les temps/angles  
10 d'injection.

La présente invention a alors pour but de fournir un tel appareil de mesure qui permet donc d'effectuer à la fois ces deux mesures différentes.

A cet effet, le dispositif qu'elle propose est un dispositif de  
15 mesure d'une quantité de carburant injectée par un injecteur utilisé dans un moteur thermique comportant une première chambre de mesure dans laquelle est injecté le carburant, un capteur de pression et un capteur de température mesurant respectivement la pression et la température régnant dans la première chambre de mesure ainsi que des moyens permettant de  
20 vidanger au moins partiellement cette chambre de mesure, une section électronique pilotant le système et analysant des informations reçues par les capteurs.

Selon l'invention, ce dispositif comporte en aval de la première chambre de mesure une seconde chambre de mesure dans laquelle est envoyé le carburant vidangé hors de la première chambre de mesure, et le volume de la seconde chambre de mesure est variable selon le déplacement d'un piston dont le déplacement est mesuré à l'aide d'un capteur de déplacement.

De cette manière, on obtient un dispositif qui permet de  
30 connaître le débit de fluide en fonction du temps ainsi que la quantité précise de fluide injecté. Le fonctionnement de ce dispositif est alors par exemple celui décrit dans le paragraphe ci-après.

Lorsque le dispositif est prêt à réaliser une mesure, c'est à dire lorsque du fluide se trouve dans les première et seconde chambres de  
35 mesure et qu'une pression de consigne prédéterminée est établie dans la première chambre de mesure, une injection est réalisée. Celle-ci provoque

une augmentation de pression dans la première chambre de mesure, liée à la quantité de fluide injecté, aux caractéristiques du fluide, aux conditions d'environnement, notamment la température, la pression initiale et au volume de la chambre. A la fin de l'injection, le fluide qui a été injecté est 5 vidangé vers la seconde chambre de mesure. La pression dans la première chambre de mesure est ainsi ramenée à sa valeur initiale et cette première chambre est prête à recevoir une seconde injection. Le fluide qui arrive dans la seconde chambre de mesure fait augmenter le volume de cette chambre en poussant le piston. Ce déplacement est mesuré et, connaissant 10 le diamètre du piston, une partie de la section électronique calcule le volume exact de fluide. Cette mesure permet à la section électronique de calibrer, à tout instant, très exactement, les mesures qui sont faites par la première chambre de mesure.

La première chambre de mesure permet donc de fournir avec 15 précision la "forme" de l'injection, tandis que la seconde permet de mesurer la quantité de carburant injecté. Le traitement effectué par la section électronique permet de compenser les défauts de chacune des mesures par les qualités de l'autre. La conception mécanique du dispositif est plus robuste que les dispositifs de l'art antérieur existant. Il n'est pas nécessaire 20 notamment d'utiliser de dispositif d'équilibrage de pression dans la seconde chambre de mesure. La contre pression est directement fournie par la pression d'injection dans la première cellule en jouant sur sa vidange. Le piston peut alors être simplement rappelé par un ressort. Les contraintes 25 dans la seconde chambre de mesure étant sensiblement moindres que dans une chambre de même type de l'art antérieur, cette chambre résiste beaucoup mieux et s'use bien moins rapidement.

Dans une forme de réalisation avantageuse du dispositif de mesure, une électrovanne rapide pilotée par une partie de la section électronique et un déverseur sont disposés entre les deux chambres de 30 mesure pour vidanger partiellement la première chambre de mesure après une injection jusqu'à retrouver dans la première chambre de mesure la pression régnant dans celle-ci avant cette injection.

Dans ce cas, la section électronique comporte avantageusement 35 un dispositif de compensation permettant de tenir compte d'une éventuelle différence de pression dans la première chambre de mesure après deux vidanges successives.

Pour pouvoir réaliser une vidange de la seconde chambre de mesure après chaque déplacement du piston, et ainsi effectuer les mesures en partant toujours sensiblement de la même position initiale du piston, une électrovanne de vidange rapide est avantageusement prévue en aval de la 5 seconde chambre de mesure.

Comme déjà évoqué plus haut, le piston peut être précontraint par exemple par un ressort vers la seconde chambre de mesure.

Dans une forme de réalisation avantageuse, le piston se déplace dans un cylindre à paroi lisse et comporte une gorge annulaire ouverte vers 10 la paroi du cylindre. Cette gorge permet de piéger d'éventuelles fuites de gaz ou de fluide en évitant que ces fuites ne viennent perturber la mesure. Elle permet également d'alléger le piston. Elle permet aussi de limiter la surface du piston qui doit être rodée et appairée. Enfin, elle augmente la 15 flexibilité du piston, ce qui permet de moins gêner le glissement de celui-ci dans le cylindre.

Le capteur de déplacement du piston utilisé est par exemple un capteur inductif, mais tout autre type de capteur peut être utilisé ici. On peut par exemple aussi utiliser un capteur optique, de type interférométrique. Un tel capteur est plus précis, linéaire et n'ajoute pas de 20 masse mobile à la masse du piston. Par contre son coût est plus élevé et sa mise en œuvre plus délicate.

Le dispositif de mesure selon l'invention peut avantageusement comporter un système de refroidissement pour refroidir l'injecteur, la première chambre de mesure, le piston et le capteur de déplacement du 25 piston. Ainsi, la température dans le dispositif de mesure est uniformisée et ses variations sont limitées, ce qui permet d'augmenter la précision des mesures effectuées. On utilise alors avantageusement dans le système de refroidissement le même fluide que celui qui est utilisé pour réaliser les injections.

30 De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence à la figure unique ci-jointe représentant à titre d'exemple non limitatif une forme de réalisation d'un appareil de mesure selon l'invention.

35 L'unique figure montre de manière très schématique la partie mécanique d'un appareil de mesure de quantité de carburant injectée par un injecteur selon l'invention.

L'unique figure représente un injecteur 2 monté sur un support d'injecteur 4. Cet injecteur 2 comporte une buse d'injection 6 qui se trouve dans une première chambre de mesure 8. Cette chambre de mesure est une chambre de volume constant. Elle est remplie d'un fluide qui présente des 5 caractéristiques hydrauliques proches de celles d'un carburant mais avec une température de point d'éclair bien plus élevée qu'un carburant afin de minimiser les risques d'incendie et d'explosion. Ce fluide est également le fluide qui est utilisé dans l'injecteur 2. Un réservoir 10 de ce fluide est prévu dans le dispositif représenté au dessin.

10 La première chambre de mesure 8 présente plusieurs entrées et plusieurs sorties. Elle présente tout d'abord une entrée de remplissage 12, une sortie de purge 14, une sortie de vidange rapide 16, et une sortie 18 vers une seconde chambre de mesure 20.

15 Pour remplir la première chambre de mesure 8, du fluide est pompé dans le réservoir 10 à l'aide d'une pompe 22 actionnée par un moteur 24. Une électrovanne 26 de remplissage rapide est montée entre la pompe 22 et l'entrée de remplissage 12 afin de commander le remplissage de la première chambre de mesure 8. Une électrovanne 28 est également prévue au niveau de la sortie 14 de purge. Pour la vidange de la chambre 8, 20 une électrovanne de vidange rapide 30 est prévue. On peut remarquer ici que la sortie de vidange rapide 16 est avantageusement placée en un point bas de la première chambre de mesure 8, tandis que la sortie de purge 14 est placée en un point haut de cette chambre 8.

25 Entre la première chambre de mesure 8 et la seconde chambre de mesure 20 sont disposés une électrovanne de vidange 32 et un déverseur à pression réglable 34.

La seconde chambre de mesure 20 présente un volume variable. Elle est réalisée dans un cylindre 36 dans lequel se meut un piston 38. Ce piston 38 présente un fond 40 et une jupe 42. Le fond 42 est bombé et 30 forme une paroi fermant la chambre de mesure 20. Pour maintenir le piston 38 en équilibre, un ressort 44 vient en appui sur le fond 40, du côté opposé à la chambre de mesure 20. On peut aussi bien avoir un piston à fond bombé, convexe ou concave, qu'un piston à fond plat.

35 Le déplacement du piston de mesure 38 est fourni par un capteur de déplacement 46, en prise par une pointe de contact 48 avec la

face du fond 40 opposée à la chambre de mesure 20. Ce capteur de déplacement 46 est par exemple un capteur inductif.

La seconde chambre de mesure 20 comporte également un canal de vidange 50 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par 5 une électrovanne de vidange 52 associée à un déverseur 54. Le fluide vidangé retourne dans le réservoir 10. La paroi du cylindre 36 le long de laquelle se déplace le piston 38 est une paroi lisse. Ce cylindre peut être ou non chemisé. La jupe 42 présente sur sa face extérieure une gorge annulaire 56. Cette gorge s'étend sur sensiblement la moitié de la hauteur 10 du piston 38 et est centrée par rapport à la hauteur de celui-ci. On réalise ainsi deux surfaces annulaires de guidage 58.

Ce dispositif mécanique décrit ci-dessus est associé à un dispositif électronique non représenté ici et qui reçoit des informations de 15 deux capteurs de température 60, chaque chambre étant équipée d'un capteur de température 60 à réponse rapide ainsi que d'un capteur de pression 62 situé au niveau de la première chambre de mesure 8.

Un système de refroidissement est également prévu dans le dispositif de mesure. Le fluide de refroidissement est le même que celui qui est injecté au niveau de l'injecteur 2. En aval de la pompe 22, se trouve un 20 échangeur de chaleur 64. Le même réservoir 10 sert donc pour le fluide injecté et pour le liquide de refroidissement. Ce fluide de refroidissement est envoyé au niveau du support d'injecteur 4 puis ensuite autour de la première chambre de mesure 8, au niveau du capteur de déplacement 46 et au niveau du piston 38. Une chambre annulaire 66 entoure le capteur de 25 déplacement 46 et comporte un canal d'alimentation en fluide de refroidissement et un canal pour le retour de ce fluide vers le réservoir 10. Une gorge 68 est prévue dans le support d'injecteur 4 pour permettre la circulation autour de celui-ci du liquide de refroidissement. Cette gorge 36 est alimentée en liquide de refroidissement par une conduite et le liquide de 30 refroidissement, après avoir quitté la gorge 36, passe dans une chambre annulaire 70 située autour de la première chambre de mesure 8 avant de retourner au réservoir 10.

La gorge annulaire 56 du piston 38 est également alimentée en fluide de refroidissement. Un canal d'alimentation est prévu à cet effet 35 dans le cylindre 36. Un autre canal est également prévu pour le retour du fluide de refroidissement vers le réservoir 10. Ce canal de retour est

avantageusement décalé en hauteur par rapport au canal d'alimentation et se trouve de préférence au-dessus de ce dernier diamétralement opposé à celui-ci.

Le fonctionnement de ce dispositif de mesure est décrit ci-après.

La première chambre de mesure est tout d'abord remplie de fluide pompé dans le réservoir 10 à l'aide de la pompe 22 et en ouvrant l'électrovanne 26. Une fois la chambre remplie, celle-ci est purgée à l'aide de l'électrovanne 28 pour garantir qu'aucune bulle d'air ou d'autre gaz, ne se trouve à l'intérieur de celle-ci. Pour remplir la seconde chambre de mesure, on peut, au cours de ce remplissage, ouvrir l'électrovanne 32 vers la seconde chambre de mesure 20.

Pour mettre la première chambre de mesure 20 sous pression, on injecte du fluide par l'injecteur 2 dans la première chambre de mesure 8 jusqu'à obtenir une pression au-dessus de la pression de consigne. Grâce à l'électrovanne de vidange 32 et au déverseur 34, on ramène la pression dans la première chambre de mesure à la pression de consigne. La mesure proprement dite peut alors commencer. L'injecteur 2 réalise alors une injection de fluide dans la première chambre de mesure 8. Grâce aux capteurs, notamment le capteur de pression 62, on peut ainsi déterminer la courbe de débit de fluide injecté en fonction du temps. Cette injection provoque en effet une augmentation de la pression dans la première chambre de mesure. Lorsque la pression dans cette chambre n'augmente plus, on en déduit que l'injection est terminée. L'électrovanne 32 s'ouvre alors et reste ouverte jusqu'à ce que la pression dans la première chambre de mesure retrouve sensiblement la pression de consigne initiale. Le déverseur 34 permet de maintenir cette pression de consigne résiduelle dans la première chambre de mesure 8. Le fluide qui sort de la première chambre de mesure 8 est envoyé dans la seconde chambre de mesure 20. Le volume de cette seconde chambre de mesure 20 augmente donc, ce qui provoque un déplacement du piston 38. Le capteur de déplacement 46 mesure ce déplacement du piston 38, et en connaissant grâce au capteur de température 60 la température du fluide se trouvant dans la chambre 20, il est possible de déterminer la quantité de fluide qui a été introduite dans la seconde chambre de mesure 20.

Toutes les données obtenues sont alors envoyées dans une

unité de traitement électronique. Les principales données sont la pression initiale dans la première chambre de mesure, la pression finale dans cette chambre, et la différence de pression au cours de l'injection, ainsi que le déplacement du piston 38. A l'aide d'une méthode de traitement dite des 5 "matrices croisées", on obtient alors les résultats de la mesure. Ces résultats sont obtenus déjà avant une seconde injection. En effet, au cours de la première injection le fluide est injecté dans la première chambre de mesure. Puis le fluide est transféré vers la seconde chambre de mesure 20. Une seconde injection peut alors avoir lieu dans la première chambre de 10 mesure 8. Les résultats sont obtenus dès que le transfert de la première chambre de mesure 8, vers la seconde chambre de mesure 20 est terminé, soit juste avant la seconde injection.

La deuxième chambre de mesure est vidangée grâce à l'électrovanne 52. Le second déverseur 54 permet de maintenir dans la 15 seconde chambre de mesure 20 une seconde pression de consigne.

Dans la première chambre 8, la relation entre l'augmentation de la pression et le volume injecté n'est pas linéaire. Elle dépend notamment des caractéristiques du fluide, de la température et de la pression. Cette pression varie pendant l'injection, et ce phénomène est utilisé pour la 20 mesure. La calibration est réalisée en injectant des volumes petits, mais pas trop petits afin de conserver une précision sur la mesure, 10 mm<sup>3</sup> par exemple pour une échelle de mesure de 200 mm<sup>3</sup>. On effectue plusieurs injections successivement en commençant l'injection à des pressions différentes, choisies pour couvrir toute la plage des pressions rencontrées 25 pendant le fonctionnement nominal. Chaque injection est mesurée précisément par la deuxième chambre 20. Une série de points de correspondance entre une pression de départ dans la chambre, une petite variation de pression due à l'injection et le volume injecté est obtenue, à la température nominale des mesures avec le fluide d'essai réel, dans son état 30 actuel. L'unité de calcul mémorise, périodiquement, un tableau de valeurs permettant de linéariser et corriger en temps réel les mesures ultérieures. L'avantage de cette procédure est qu'elle ne fait appel à aucun dispositif extérieur. L'exploration des différentes pressions de départ se fait simplement en cumulant quelques injections sans ouvrir l'électrovanne de 35 transfert vers la deuxième chambre ce qui a pour effet d'augmenter progressivement la pression dans la première chambre 8 jusqu'aux environs

de chaque valeur souhaitée pour mémoriser une courbe de linéarisation. Ce procédé de calibration est indiqué à titre d'exemple et d'autres procédés sont envisageables ici.

5 Ce dispositif de mesure permet d'obtenir avec précision la quantité de fluide injectée par l'injecteur et fourni également avec précision la courbe de débit en fonction du temps.

Un dispositif électronique de compensation est prévu pour tenir compte d'une possible imperfection de la phase de vidange de la première chambre de mesure 8 et fournir des résultats de mesure précis même si la 10 pression finale dans cette chambre, après la vidange, n'est pas strictement égale à la pression initiale nominale. Le système est capable de tenir compte de variations relativement importantes de ce paramètre. Cette fonction de compensation est importante car, entre autres facteurs, les temps de réponse à la fermeture et à l'ouverture de l'électrovanne ne sont 15 pas absolument stables ni prévisibles, même si leur valeur moyenne est prise en compte par le système dans la séquence de pilotage de cette électrovanne.

Le déplacement du piston mesuré par le capteur de déplacement 46, par exemple un capteur inductif, permet, connaissant le diamètre exact 20 du piston, de calculer le volume injecté. Cette mesure permet à la section électronique de calibrer, à tout instant, très exactement les mesures qui sont faites par la première cellule. La gorge 56 réalisée dans le piston apporte plusieurs avantages. Elle permet tout d'abord de piéger 25 d'éventuelles fuites de gaz ou de fluide en évitant qu'elles ne viennent perturber la mesure. Elle permet également d'alléger le piston et donc de limiter les effets indésirables dus à son inertie mécanique. Elle permet enfin de réduire la surface du piston qui doit être parfaitement rodée et appairée 30 avec la surface intérieure du cylindre en limitant cette surface de guidage à deux couronnes situées aux extrémités du piston. Le piston, notamment au niveau de sa jupe, présente une flexibilité supérieure à celle des pistons utilisés dans les dispositifs de l'art antérieur grâce à l'amincissement de la jupe. Tout ceci est réalisé sans rendre plus difficile la réalisation du piston et en permettant de plus, de réduire les contraintes qui gênent le glissement du piston 38 dans le cylindre 36.

35 De par la conception de ce système, il est inutile de prévoir une contre-pression sur le piston de mesure à l'aide d'azote sous pression. On

## II

évite ainsi tout risque de fuite de ce gaz. De plus, la mesure du volume et de la masse de carburant injecté au niveau de l'injecteur 2 se fait à température stabilisée. Ceci apporte fiabilité et précision à la mesure effectuée.

5 Le traitement effectué par la section électronique réunit les informations obtenues au niveau des deux chambres de mesure et permet de compenser les défauts de chacune par les qualités de l'autre. Les résultats fournis à l'opérateur ou aux systèmes extérieurs de traitement de données connectées sont complètement prétraités par la section  
10 électronique et intègrent toutes les compensations.

La conception mécanique de ce dispositif de mesure est beaucoup plus robuste que dans les systèmes de l'art antérieur. Notamment, il n'est plus nécessaire d'utiliser le dispositif d'équilibrage de pression dans la première chambre de mesure. Cette contre-pression est  
15 fournie directement par la pression d'injection dans cette chambre en jouant sur sa vidange. La deuxième chambre de mesure à piston n'a plus besoin d'être particulièrement "rapide" puisqu'elle est remplie par l'électrovanne de vidange de la première chambre de mesure, dont on maîtrise le fonctionnement. Elle ne nécessite plus de travailler avec une  
20 contre-pression et un simple ressort est donc suffisant pour assurer son retour. Le piston travaillant avec des contraintes de pression moins élevées, les contraintes entre le piston et sa chemise sont limitées et l'usure est très sensiblement réduite.

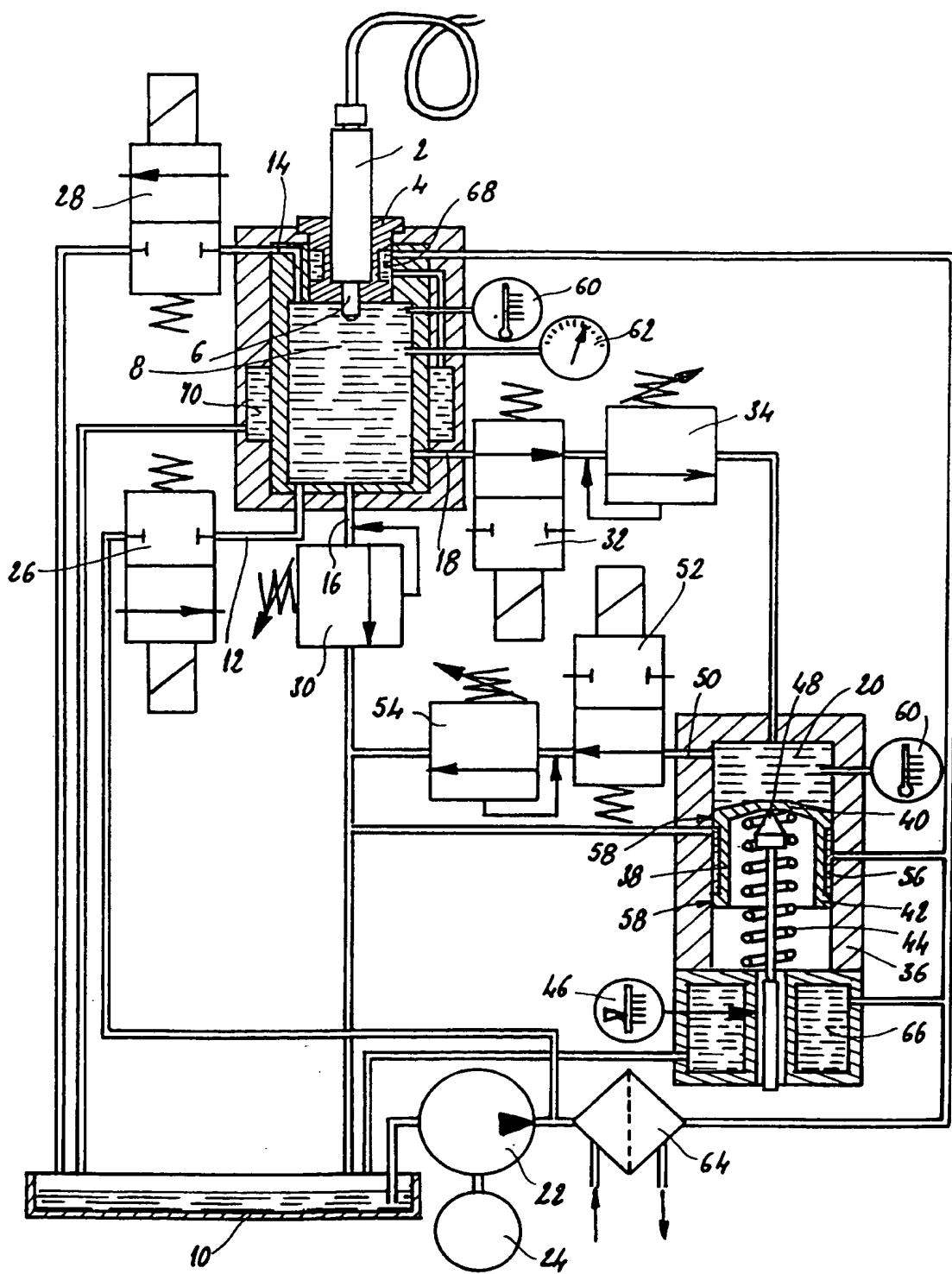
Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas au mode de  
25 réalisation décrit ci-dessus à titre d'exemple non limitatif ; elle embrasse au contraire toutes les variantes dans le cadre des revendications ci-après.

**REVENDICATIONS**

1. Dispositif de mesure d'une quantité de carburant injectée par un injecteur (2) utilisé dans un moteur thermique comportant une première chambre de mesure (8) dans laquelle est injecté le carburant, un capteur de pression (62) et un capteur de température (60) mesurant respectivement la pression et la température régnant dans la première chambre de mesure (8) ainsi que des moyens permettant de vidanger au moins partiellement cette chambre de mesure, une section électronique pilotant le système et analysant des informations reçues par les capteurs (46, 60, 62),  
5 caractérisé en ce que ce dispositif comporte en aval de la première chambre de mesure (8) une seconde chambre de mesure (20) dans laquelle est envoyé le carburant vidangé hors de la première chambre de mesure (8), et  
10 en ce que le volume de la seconde chambre de mesure (20) est variable selon le déplacement d'un piston (38) dont le déplacement est mesuré à l'aide d'un capteur de déplacement (46).
- 15 2. Dispositif de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une électrovanne rapide (32) pilotée par une partie de la section électronique et un déverseur (34) sont disposés entre les deux chambres de mesure (8, 20) pour vidanger partiellement la première chambre de mesure (8) après une injection jusqu'à retrouver dans la première chambre de mesure la pression régnant dans celle-ci avant cette injection.
- 20 3. Dispositif de mesure selon la revendication 2, caractérisé en ce que la section électronique comporte un dispositif de compensation permettant de tenir compte d'une éventuelle différence de pression dans la première chambre de mesure (8) après deux vidanges successives.
- 25 4. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte une électrovanne de vidange rapide (52) en aval de la seconde chambre de mesure (20).
- 30 5. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le piston (38) est précontraint par un ressort (44) vers la seconde chambre de mesure (20).
- 35 6. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le piston (38) se déplace dans un cylindre (36) à paroi lisse et en ce qu'il comporte une gorge annulaire (56) ouverte vers la paroi du cylindre (36).

7. Dispositif de mesure selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il comporte un système de refroidissement pour refroidir l'injecteur (2), la première chambre de mesure (8), le piston (38) et le capteur de déplacement (46) du piston.

5 8. Dispositif de mesure selon la revendication 7, caractérisé en ce que le fluide utilisé dans le système de refroidissement est le même que celui qui est utilisé pour réaliser les injections.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

:national Application No  
PCT/FR 00/01660

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02M65/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| Y          | DE 41 30 394 A (NIPPON DENSO CO)<br>19 March 1992 (1992-03-19)<br>column 3, line 41 -column 5, line 6<br>figures 1,4<br>--- | 1,2                   |
| Y          | DE 197 00 304 C (SONPLAS)<br>23 July 1998 (1998-07-23)<br>column 3, line 65 -column 5, line 9<br>figure 1<br>---            | 1,2                   |
| A          | GB 2 293 626 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>3 April 1996 (1996-04-03)<br>page 3, line 6 -page 4, line 9<br>figure 1<br>---        | 1<br>-/-              |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 September 2000

Date of mailing of the international search report

13/10/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingegneri, M

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/FR 00/01660**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A        | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 010, no. 151 (M-483),<br>31 May 1986 (1986-05-31)<br>& JP 61 004860 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK),<br>10 January 1986 (1986-01-10)<br>abstract<br>----- | 1                     |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01660

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) |                                     | Publication date                       |
|--|------------------|-------------------------|-------------------------------------|--|
| DE 4130394 A                           | 19-03-1992       | JP<br>JP                | 2806019 B<br>4121623 A              | 30-09-1998<br>22-04-1992               |
| DE 19700304 C                          | 23-07-1998       |                         | NONE                                |  |
| GB 2293626 A                           | 03-04-1996       | DE<br>FR<br>JP          | 4434597 A<br>2725021 A<br>8105371 A | 04-04-1996<br>29-03-1996<br>23-04-1996 |
| JP 61004860 A                          | 10-01-1986       |                         | NONE                                |  |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

mande Internationale No  
PCT/FR 00/01660

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F02M65/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 F02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents                                 | no. des revendications visées |
|-----------|--|-------------------------------|
| Y         | DE 41 30 394 A (NIPPON DENSO CO)<br>19 mars 1992 (1992-03-19)<br>colonne 3, ligne 41 -colonne 5, ligne 6<br>figures 1,4<br>--- | 1,2                           |
| Y         | DE 197 00 304 C (SONPLAS)<br>23 juillet 1998 (1998-07-23)<br>colonne 3, ligne 65 -colonne 5, ligne 9<br>figure 1<br>---        | 1,2                           |
| A         | GB 2 293 626 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>3 avril 1996 (1996-04-03)<br>page 3, ligne 6 -page 4, ligne 9<br>figure 1<br>---         | 1<br>-/-                      |



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 septembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

13/10/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ingegneri, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

|                             |
|-----------------------------|
| Recherche internationale No |
| PCT/FR 00/01660             |

| C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
| Catégorie                                       | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
| A   | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 010, no. 151 (M-483),<br>31 mai 1986 (1986-05-31)<br>& JP 61 004860 A (MITSUBISHI JUKOGYO KK),<br>10 janvier 1986 (1986-01-10)<br>abrégé<br>----- | 1                             |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux documents de familles de brevets

Recherche Internationale No  
PCT/FR 00/01660

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)      | Date de<br>publication                 |
|---|------------------------|--|--|
| DE 4130394 A                                    | 19-03-1992             | JP 2806019 B<br>JP 4121623 A                 | 30-09-1998<br>22-04-1992               |
| DE 19700304 C                                   | 23-07-1998             | AUCUN  |  |
| GB 2293626 A                                    | 03-04-1996             | DE 4434597 A<br>FR 2725021 A<br>JP 8105371 A | 04-04-1996<br>29-03-1996<br>23-04-1996 |
| JP 61004860 A                                   | 10-01-1986             | AUCUN  |  |